

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Bakalářská práce

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – vytápění

The Family House - The Heating

Student:

Ondřej Hetmánek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Jaroň

Konzultant bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Peřina

Ostrava 2011

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....  
podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

.....  
podpis studenta

## **Anotace bakalářské práce:**

Hetmánek, O.: *Rodinný dům - vytápění*, Bakalářská práce

Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2011

Bakalářská práce je zaměřena na vypracování projektu vytápění rodinného domu. Rodinný dům je navržen jako novostavba dřevostavby v šumperském regionu. Hlavní řešenou problematikou je návrh vytápění, které je řešeno plynovým kondenzačním kotlem. Tato práce je zpracovaná v rozsahu 33 stran.

## **Annotation of the thesis:**

Hetmánek, O.: *The Family House - The Heating*, The thesis

Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2011

The thesis is focused on working out of the project of heating of the family house. The family house is designed as new wood-contruction in Šumperk region. The main issue is the heating, which is solved with gas cauldron. The thesis was created by 33 pages.

## Obsah:

Seznam použitého značení.....	1
1. Úvod.....	2
2. Stavební část .....	3
2.1 Průvodní zpráva.....	3
2.2 Souhrnná technická zpráva.....	5
2.2.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení.....	5
2.2.2 Mechanická odolnost a stabilita.....	11
2.2.3 Požární bezpečnost.....	11
2.2.4 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.....	11
2.2.5 Bezpečnost při užívání stavby.....	12
2.2.6 Ochrana proti hluku.....	12
2.2.7 Úspora energie a ochrana tepla.....	12
2.2.8 Přístup a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.....	12
2.2.9 Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí.....	12
2.2.10 Ochrana obyvatelstva.....	12
2.2.11 Inženýrské stavby.....	12
2.3 Zásady organizace výstavby.....	14
2.4 Technická zpráva.....	15
2.5 Požárně bezpečnostní řešení.....	15
3. Vytápění – technická zpráva s teoretickým zdůvodněním.....	22
3.1 Základní popis otopné soustavy.....	22
3.2 Návrh otopných těles.....	22
3.3 Návrh termostatických hlavice.....	28
3.4 Rozvody otopné vody a jejich dimenzování.....	28
3.5 Stupeň přednastavené regulačních ventilů.....	29
3.6 Návrh čerpadla.....	30
3.7 Návrh expanzní nádoby.....	31
3.8 Návrh zdroje tepla.....	31
3.9 Prováděné zkoušky.....	32
4. Závěr.....	33
Poděkování.....	33
Literatura.....	34

#### Seznam příloh:

1. Výpočet schodiště
2. Doložení součinitelů prostupu tepla
3. Tepelné mosty
4. Výpočet tepelných ztrát
5. Energetická bilance potřeb tepla
6. Technické podklady použitých otopných těles
7. Návrh dimenzí teplovodních rozvodů a stupeň přednastavení ventilů
8. Návrh čerpadla
9. Návrh expanzní nádoby
10. Návrh zdroje tepla
11. Stanovení velikosti zásobníku TUV a návrh zásobníku
12. Přehled oken a dveří

#### Seznam výkresů:

1. Stavební část	M
1.01 Koordinační situace	1:250
1.02 Základy	1:50
1.03 Půdorys 1.NP	1:50
1.04 Půdorys 2.NP	1:50
1.05 Řez A-A	1:50
1.06 Pohledy	1:100
1.07 Skladba stropu	1:50
1.08 Půdorys střechy	1:50
2. Část vytápění	
2.01 Půdorys 1.NP	1:50
2.02 Půdorys 2.NP	1:50
2.03 Schéma zapojení otopných těles	1:40
2.04 Schéma zapojení kotle	1:15

## Seznam použitého značení:

A	[m <sup>2</sup> ]	plocha obalových konstrukcí
b	[-]	činitel teplotní redukce
BOZP		bezpečnost a ochrana zdraví při práci
B.p.V		Balt po vyrovnání
ČSN		Česká technická norma
ČUBP		Český úřad bezpečnosti práce
D <sub>xt</sub>	[mm]	vnější průměr potrubí x tloušťka stěny materiálu
E <sub>l</sub>	[kWh/m <sup>3</sup> rok]	měrná potřeba tepla
F <sub>i</sub> , T	[kW]	tepelné ztráty prostupem objektu
F <sub>i</sub> , V	[kW]	tepelné ztráty větráním
F <sub>i</sub> , HL	[kW]	tepelné ztráty objektu
h <sub>max</sub>	[m]	maximální dopravní výška teplonosné pracovní látky
HUP		hlavní uzávěr plynu
ξ	[-]	součinitel místních odporů
l	[m]	délka úseku
M	[kg/h]	hmotnostní průtok
m.n.m.		metrů nad mořem
n	[1/h]	násobnost výměny vzduchu
NN		nízké napětí
NP		nadzemní podlaží
NTL		nízkotlakové
obr.		obrázek
PD		projektová dokumentace
Q	[W]	výkon
Q <sub>h</sub>	[kWh/a]	potřeba tepla na vytápění
Q <sub>i</sub>	[kWh/a]	tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla
Q <sub>s</sub>	[kWh/a]	tepelný zisk se slunečního záření
Q <sub>t</sub>	[kWh/a]	potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem
Q <sub>v</sub>	[kWh/a]	potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním
R	[m <sup>2</sup> K/W]	tepelný odpor konstrukce
RH <sub>i</sub>	[%]	relativní vlhkost v interiéru
ρ	[kg/ m <sup>3</sup> ]	měrná hmotnost
T <sub>ai</sub>	[°C]	návrhová teplota vnitřního vzduchu
T <sub>e</sub>	[°C]	návrhová teplota venkovního vzduchu
tl.	[mm]	tloušťka
t <sub>0</sub>	[°C]	počáteční teplota vody
t <sub>pmax</sub>	[°C]	maximální teplota teplonosné pracovní látky
U	[W/m <sup>2</sup> K]	součinitel prostupu tepla
V	[m <sup>3</sup> ]	obestavěný prostor
v	[m/s]	rychlost proudění
v	[1/kW]	směsný objem soustavy
Z	[Pa]	tlaková ztráta místními odpory



## **1. ÚVOD**

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem rodinného domu z hlediska stavebně-technického řešení a z hlediska tepelně-technického řešení. Těmto hlediskům odpovídá také členění práce. Hlavním cílem práce je navrhnout vytápění novostavby domu, který je koncipován jako dřevostavba, která odpovídá moderním trendům na energetickou úspornost a ekonomickou výhodnost výstavby.

Stavebně – technická část se zabývá technologickým a materiálovým řešením dřevostavby s ohledem na platné normy a předpisy. Dokumentace pro realizaci stavby zobrazuje kompletní řešení stavby, konstrukcí a materiálů dle [1] a [2]. Dům je řešen jako dvoupodlažní dřevostavba se sedlovou střechou navržená pro pětičlennou rodinu. 1.NP je určeno pro společenské využití, kuchyni, jídelnu, technickou místnost, koupelnu a ložnici rodičů. V druhém 2.NP je umístěna společenská hala s pracovním koutem a tři pokoje pro děti. Dům je dřevostavbou provedenou z dřevěného masivu tl. 88mm, zevnitř izolovaného minerální vatou a obloženého. Dřevěný masiv tzv. „srubovina“ tvoří frézované lamelové hranoly, které tvoří stěny spojováním na pero a drážku a v rozích spojováním výfrezy přeplátováním.

Tepelně-technická část řeší energetiku domu, spotřebu tepla, řešení tepelné pohody obyvatel domu a návrh způsobu vytápění. Jako zdroj vytápění je navržen plynový kondenzační kotel a doplňkovým zdrojem jsou krbová kamna. Závěrečnou částí jsou přílohy s výpočty a výkresy stavebně-technického řešení domu a vytápění.

## **2. STAVEBNÍ ČÁST**

### **2.1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

#### **a) IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY**

NÁZEV: novostavba rodinného domu  
STAVEBNÍK: Ing. Petr Šimek, Kolšov 90, 788 21  
MÍSTO STAVBY: Kolšov  
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ: Kolšov 668613  
STAVEBNÍ POZEMEK: parcelní číslo 157/3  
DATUM: 04/2011  
PROJEKTANT: Ondřej Hetmánek  
DODAVATEL: sruby-dřevostavby s.r.o., Široká Niva 227  
www.sruby-drevostavby.cz

#### **b) ÚDAJE O ÚZEMÍ A POZEMKU**

##### **DOSAVADNÍ VYUŽITÍ POZEMKU**

Pozemek je v současné době bez využití, nachází se na okraji obce Kolšov.

##### **ÚDAJE O POZEMKU**

Stavební pozemek p.č. 157/3 o ploše 1302 m<sup>2</sup> se nachází na okraji obce Kolšov. Vlastníkem pozemku jsou Ing. Petr Šimek a Hana Šimková.

#### **c) ÚDAJE O PROVEDENÝCH PRŮZKUMECH A O NAPOJENÍ NA DOPRAVNÍ A TECHNICKOU INFRASTRUKTURU**

Geologickým průzkumu nebylo na pozemku zjištěno pronikání radonu. Nebyla zjištěna ani hladina podzemní vody. Vjezd na pozemek je zajištěn z přilehlé místní komunikace p.č. 425. Brána se bude nacházet v severní části pozemku. U vjezdu na pozemek je v betonovém pilíři osazena zásuvková skříň elektrické instalace. Vodovod je napojen z uličního řádu obce Kolšov do vodoměrné šachty nedaleko předmětného pozemku. Kanalizační přípojka je napojena na nepropustnou jímku odpadních vod určenou

k pravidelnému vyvážení. Přípojka plynu NTL bude provedena ze stávající NTL sítě obce Kolšov.

d) POŽADAVKY DOTČENÝCH ORGÁNŮ

Požadavky dotčených orgánů nejsou předmětem této práce.

e) INFORMACE O DODRŽENÍ OBECNÝCH POŽADAVKŮ NA VÝSTAVBU

Dokumentace je zpracována v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby a s vyhláškou 499/2006 o dokumentaci staveb.

f) REGULAČNÍ PLÁN, ÚZEMNĚ PLÁNOVACÍ DOKUMENTACE

Požadavky územního plánu jsou zpracovány v dokumentaci. Jelikož je zastavěná plocha do 150ti metrů čtverečních, předkládá se dokumentace k ohlášení stavby (dle § 78 a § 104 zákona č. 183/2006 Sb.).

g) VĚCNÉ A ČASOVÉ VAZBY

S navrhovanou stavbou nesouvisí žádné věcné a časové vazby a investice.

h) LHŮTA VÝSTAVBY A POSTUP VÝSTAVBY

Navrhovaná výstavba rodinného domu bude probíhat od června 2011 do listopadu 2011. Po provedení výstavby rodinného domu budou provedeny terénní a zahradní úpravy včetně zpevněných ploch. Výstavbu domu bude provádět na základě smlouvy o dílo firma sruby-dřevostavby s.r.o.

**Popis výstavby:**

1. vyměření a vytyčení stavby
2. odstranění keřů
3. provedení skrývky půdy, výkopů. Následná realizace základů domu a uložení inženýrských přípojek
4. výroba dřevostavby - frézování
5. realizace základové desky domu
6. stavba hrubé stavby dřevostavby
7. postavení komína
8. záklop střechy a stropu

9. pokrytí střechy a klempířské konstrukce
10. vnitřní izolace obvodových stěn, technické instalace, obklady
11. osazení oken a dveří
12. podlahy
13. vnitřní i vnější nátěry
14. osazení schodiště

#### i) STATISTICKÉ ÚDAJE

Orientační investiční náklady: 4 570 000,- Kč

Novostavba bude obsahovat jednu bytovou jednotku.

Podlahová plocha navrhované budovy RD: 120,1 m<sup>2</sup>

Zpevněná plocha parkovacího stání a pěšin: 53 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 666,2 m<sup>3</sup>

## **2.2 SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **2.2.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení**

#### **a) ZHODNOCENÍ STAVENIŠTĚ**

Stavební pozemek se nachází na katastrálním území obce Kolšov, je přilehlý k místní obslužné komunikaci p.č. 325 ze které je také přístupný. V současné době je nezastavěný. Pozemek je nepravidelného tvaru o 1302 m<sup>2</sup>. Na pozemku se nenachází žádné dřeviny, které by bylo nutno v rámci stavby odstranit.

#### **b) URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY**

Rodinný dům bude svým tvarem a členěním vhodně zakomponován do stávající krajiny. Na pozemku bude umístěna také zpevněná plocha parkovacího stání. Dům bude orientován podélnou stranou od severozápadu na jihovýchod. Objekt je půdorysného tvaru pravidelného obdélníku, který z jedné strany doplňuje výčnělek bočního křídla. Navrhovaný objekt je proveden z tradičních stavebních materiálů, jedná se především o dřevěné konstrukce. Stavba je provedena jako dvoupodlažní. Střecha objektu je sedlová. Okolí objektu bude upravené stávajícím způsobem. Kolem objektu bude proveden okapový chodník, ostatní

plochy jsou zatravněny. Chodník vedoucí ke vstupním dveřím a plocha k stání budou upraveny zámkovou dlažbou.

### c) **TECHNICKÉ ŘEŠENÍ**

#### *Zemní práce*

Na staveništi bude provedena částečná skrývka ornice, jež je svou kvalitou vhodná k dalšímu využití pro terénní a zahradní úpravy. Výkopy rýh základových pasů se předpokládají otevřené v soudržné zemině bez nutnosti pažení. Výkopy budou provedeny strojně do úrovně základové rýhy základového pasu a zbylých 150mm bude nutno provést ručně, aby nedošlo k nakypření a tím ztrátě únosnosti základové spáry. Během výkopů budou učiněna taková opatření aby nedošlo k podmáčení základové spáry. V opačné případě bude nutno sanovat základovou spáru na požadovanou únosnost. Výkopek bude skladován na pozemku stavby a bude použit k dalším terénním úpravám. Projektant požaduje v případě zjištění ztížených zakládacích podmínek přítomnost geotechnika pro ověření únosnosti základové spáry a způsobu založení objektu před betonáží základů.

#### *Základy*

Obvodové základové pasy budou provedeny z betonu C 20/25 do nezámrzných hloubek od původních terénů kolem stavby. Pod základové konstrukce bude proveden hutněný štěrkopískový podsyp minimálně tl.150 mm. Základová deska z betonu C20/25 bude vyztužena armovací sítí 100/100/5. Základová deska bude pokryta hydroizolačním asfaltovým pásem typu S tl. 4mm.

#### *Svislé konstrukce*

Svislé nosné konstrukce zdí rodinného domu jsou provedeny z dřevěných profilovaných trámů 88/180 podélně spojovaných na pero a drážku a v rozích skloubených zámkovým přeplátováním. Tato tzv. „srubovina“ je vyrobena z finského smrku a jedná se o lamelový profil, tvořený dvěma hranoly slepenými v průřezu letokruhy zrcadlově obráceně z důvodu zabránění kroucení profilu. Tyto hranoly vyrábí finská firma Finnlamelli. Z vnitřní strany obvodových stěn jsou na „srubovině“ kolmo umístěny rošty 60/120 mezi něž bude umístěna tepelná izolace tl. 120mm z minerální vlny, následně bude z vnitřní strany stěna obložena 20mm tlustým dřevěným obkladem nebo sádkokartonem tl. 20mm pro místnosti kde budou požadovány keramické obklady. Vedení instalací v obvodové stěně bude umístěno v izolační dutině. Pro vedení instalací u vnitřních stěn budou vytvořeny předsazené

konstrukce z roštu 50/50mm a sádrokartonu. Pro vedení kanalizace z 2.NP bude vytvořena přesazená stěna s roštem 60/110mm. Elektřina u vnitřních stěn které budou tvořeny pouze srubovinou bude vedena podlahou a vyvedena bude vrtaným otvorem.

#### *Vodorovné konstrukce*

Jedná se o podlahy a stropy v 1. a 2.NP. Povrchová úprava podlah v 1.NP je navržena jako keramická dlažba a dřevěná podlaha. Podlahy s keramickou dlažbou budou složeny od základové desky nahoru z polystyrenu tl. 60mm umístěném mezi rošty 50/60mm s rozestupy cca 0,8 m, na něm bude umístěn rošt 50/50 s rozestupy cca 0,8m a izolace z minerální vaty tl. 50mm, dále 2 x cetris deska tl. 15mm a cca 8mm podklad – cementový potěr pro uložení dlažby a 12mm dlažby. Dřevěné podlahy budou umístěny na rošty 50/60mm s rozestupy cca 0,8m mezi něž přijde polystyren tl. 60mm dále bude vrstva 60mm minerální vaty umístěné mezi rošt 60/60 s rozestupy cca 1m a na něm hoblované dřevěné palubky tl. 30mm. Celková tloušťka podlah v I. NP bude cca 150mm. Podlaha v 2. NP se bude skládat z dřevěných palubek tloušťky 20mm zastropujících 1.NP uložených na pohledových stropnicích 112/190, 2x hobla tl. 15mm, rošt 40/50 s izolací minerální vlnou 40mm a 18mm OSB deska pro podlahy s keramickou dlažbou resp. dřevěné palubky tl. 20mm. Celková základní tloušťka podlahy 2.NP bude 110mm. Strop 2.NP bude tvořen palubkami 20mm a 200mm izolací z minerální vlny, nosnou konstrukcí stropu 2.NP jsou kleštiny 60/160.

#### *Konstrukce zastřešení*

Konstrukce zastřešení RD je navržena jako sedlová střecha se sklonem 40° provedená pomocí dřevěné krovové soustavy ztracených dřevěných krokví. Konstrukce je podporována systémem stěn dřevostavby, vrcholovým trámem 140/200 a kleštinami 60/160. Skladba zevnitř bude následovná: pohledový dřevěný záklop tl. 20mm, dále parozábrana Dörken - Delta Reflex, krokve 80/200 rozmístěné po cca 750mm mezi něž bude umístěna tepelná izolace z minerální vlny. Dále difúzní fólie Dörken - Delta Vent, smrkové kontralatě a latě. Jako střešní krytina je navržena krytina Bramac – alpská střešní taška.

#### *Schodiště*

Meziposchod'ová komunikace v objektu je řešena přímočarým jednoramenným pravotočivým schodištěm. Konstrukce schodiště je dřevěná o rozměrech stupnic 17x162x308. Výpočet schodiště viz. příloha 1.

### *Výplně otvorů*

Okna a vchodové dveře budou v dřevěném provedení, profil Euro s izolačním dvojsklem,  $U_w = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Vnitřní dveře budou z dřevěných profilů, zámek dózický. Zárubně budou obložkové z masivu.

### *Povrchové úpravy vnitřní*

Vnitřní dřevěný povrch at' už frézovaných bloků či obkladových prken bude vybroušen a natřen čirou lazurovací barvou Remmers HWS-112-Hartwachs-Siegel.

### *Povrchové úpravy vnější*

Vnější dřevěný povrch sruboviny bude natřen lazurovací barvou kaštanového odstínu Remmers Aidol HK Lasur.

### *Vnější plochy*

Stání pro dva osobní automobily je navrženo před západní stěnou domu, je tvořeno zámkovou betonovou dlažbou, stejně tak přístupová pěšina domu. Celý pozemek bude oplocen.

### *Komíny*

Komínové zdivo jednopřůduchového komínu pro krbová kamna na tuhá paliva bude provedeno systémem Schiedel UNI PLUS. Velikost tvárnice bude 360x360 pro komínovou vložku průměru 160mm. Komín pro plynový kotel bude dodán společně s plynovým kotlem Junkers CERACLASS.

### *Zařizovací předměty*

Zařizovací předměty budou instalovány dle výběru investora ( barevné provedení ). Umyvadla jsou v provedení pro montáž stojánkových baterií pákových. Stojánkové baterie budou napojeny přes rohové ventily osazené pod jednotlivými zařizovacími předměty.

## **d) NAPOJENÍ STAVBY NA DOPRAVNÍ A TECHNICKOU INFRASTRUKTURU**

Navrhovaný objekt je napojen na stávající dopravní a technickou infrastrukturu obce Kolšov.

### *Kanalizace*

Kanalizace je navržena oddílná.

### *Splašková kanalizace*

Splaškové vody budou odvedeny plastovou trubkou PVC DN 150 mm do čističky odpadních vod AKO Clar A. ČOV bude umístěna v severozápadním rohu pozemku a bude přístupná z cesty. Vnitřní svodná kanalizace odvádí odpadní vody od jednotlivých zařizovacích předmětů v rodinném domku. Navržený materiál potrubí je z trub PVC DN různého průměru. Potrubí bude spojováno lepením. Odvětrání splaškové kanalizace bude provedeno vyvedením nad střechu a ukončeno ventilační hlavici.

### *Dešťová kanalizace*

Dešťové vody jsou svedeny do vsakovacího tunelu Garantia umístěného na pozemku investora, který se bude skládat z deseti dílů o celkové délce 6m, hloubce umístění 0,8m a objemu 3m<sup>3</sup>. Dešťové svody ze střech budou opatřeny lapači splavenin.

### *Zásobování vodou*

Zásobení objektu vodou bude provedeno přípojkou na vodovodní řad umístěné dle výkresu koordinační situace nedaleko navrhovaného objektu. Vnitřní rozvod vody je navržen z plastových polypropylenových trub tlakové řady PN 20. Teplá užitková voda bude zajišťována pomocí nepřímě ohřívaného zásobníku 127 l napojeného na plynový kotel v technické místnosti.

### *Zásobování elektrickou energií*

Pro uvažovanou výstavbu je nutno zajistit el. energii o napětí 230/400V. Ze stávajícího elektor vedení, bude veden silnoproudý kabel, který bude zasmyčkován přes pojistnou skříň, která bude umístěna na hranici daného pozemku. Nad pojistkovou skříní bude umístěn elektroměrný rozváděč, ze kterého bude veden kabel k domu, kde bude ukončen v podružném rozvaděči.

### *Plynovodní přípojka*

Plynovodní přípojka HDPE-100 32x3 bude instalována na NTL plynovodní síť obce Kolšov. HUP s plynoměrem bude umístěn na hranici pozemku. Plyn bude používán k vaření a topení.



*Doprava:*

Dopravní napojení bude nově vybudovaným vjezdem na místní obslužnou komunikaci 325.

e) **DOPRAVA V KLIDU**

*Dopravní obsluha*

Rodinný dům bude obsluhován z přilehlé obslužné komunikace p.č. 325.

*Doprava v klidu*

Parkovací plocha bude tvořena betonovou zámkovou dlažbou umístěnou u severozápadní části domu.

f) **VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A ŘEŠENÍ JEHO OCHRANY**

Vytápění objektu bude probíhat pomocí plynového kotle. Splaškové vody budou odvedeny do ČOV. Stavební suť, stavební materiály a jiné odpady ze stavby budou odvezeny na řízenou skládku dle příslušných předpisů. O zajištění odvozu se postará dodavatelská firma. Kovové části bude opatřeny příslušnými nátěry. Stavba při dodržení projektu nebude vykazovat žádné negativní vlivy na životní prostředí. Během výstavby bude v okolí stavby zvýšena hladina hluku, jelikož se jedná o stavbu nedaleko okraje obce tento hluk nebude rušivý. Bude dodržen noční klid.

*Likvidace domovního odpadu*

Odpad bude shromažďován v popelnici na směsný odpad a v nádobách na tříděný odpad a bude v určené dny odvážen smluvně dojednaným svozem, resp. bude odkládán v obecních nádobách na tříděný odpad.

g) **ŘEŠENÍ BEZBARIÉROVÉHO UŽÍVÁNÍ**

Vzhledem k tomu, že se jedná o stavbu individuálního rodinného domu nepodléhá povinnosti splňovat kritéria bezbariérového přístupu a pohybu osob a toto nebylo investorem požadováno.

h) **VYHODNOCENÍ PRŮZKUMŮ A MĚŘENÍ, ZAPRACOVÁNÍ DO DOKUMENTACE**

Výsledky geotechnického průzkumu jsou zohledněny v konstrukčním návrhu založení stavby. Měření neprokázalo přítomnost radonu.

### **i) ÚDAJE O VYTYČENÍ, GEODETICKÝ SYSTÉM**

Z polohopisného zaměření pozemku v souřadnicovém systému S-JTSK a ve výškovém systému B.p.v. vychází zaměření a umístění na pozemku, včetně terénních úprav.

### **i) ČLENĚNÍ STAVBY**

Stavba je členěna na následující stavební objekty.

SO 01 Novostavba objektu

SO 02 Plynovodní přípojka

SO 03 Vodovodní přípojka

SO 04 Kanalizační přípojka splašková

SO 05 Kanalizační přípojka dešťová

SO 06 Napojení elektřiny

SO 07 Zpevněné plochy

### **k) VLIV STAVBY NA OKOLÍ**

Samotná stavba bude probíhat na pozemku investora v souladu s příslušnými předpisy o provádění staveb a nebude mít negativní dopad na okolí.

### **l) OCHRANA ZDRAVÍ A BEZPEČNOST PRÁCE**

Dodavatel stavby je povinen po celou dobu výstavby dodržovat veškeré bezpečnostní předpisy, zvláště vyhlášku ČUBP č. 324/90 o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích. BOZP bude řešena v souladu se Zákoníkem práce a dalšími bezpečnostními předpisy. Pracovníci musí být seznámeni s bezpečností práce, proškoleni s prací se stroji a zařízeními a vybaveni ochrannými pomůckami.

#### **2.2.2 Mechanická odolnost a stabilita**

Navrhovaný rekreační objekt je navržen z klasických stavebních materiálů jenž budou provedeny způsoby doporučenými výrobcí stavebních materiálů. Návrh konstrukčního řešení, mechanické odolnosti a stability objektu je předmětem systémového řešení a garancí dodavatele stavby, společnosti sruby-dřevostavby s.r.o. Veškeré parametry konstrukcí, jejich stykování a připojování jsou v souladu s platnými normami.

### **2.2.3 Požární bezpečnost**

Požárně bezpečnostní řešení je navrženo v souladu s příslušnými normami:

ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty

ČSN 73 0833 - Požární bezpečnost staveb. Budovy pro bydlení a ubytování

ČSN 73 0821 - Požární bezpečnost staveb. Požární odolnost stavebních konstrukcí a dalších souvisejících norem, viz. samostatná příloha.

### **2.2.4 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí**

Rodinný dům a jeho provoz nebudou negativně ovlivňovat životní prostředí. S odpady bude nakládáno podle zákona č. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Produkci odpadů je nutno minimalizovat při provozu a maximálně recyklovat a separovat jednotlivé druhy odpadů. Odvoz a likvidace separovaného odpadu je řešena prostřednictvím odborné firmy.

### **2.2.5 Bezpečnost při užívání stavby**

Stavba je navržena dle platných norem a předpisů a obecně technických požadavků. Pro užívání stavby platí obecně bezpečnostní předpisy použitých technologií a instalovaných spotřebičů jednotlivých výrobců. Ochrana před úrazem elektrickým proudem je řešena automatickým odpojením od zdroje, ochranným pospojováním a proudovým chráničem v koupelnových instalacích i venkovní zásuvce.

### **2.2.6 Ochrana proti hluku**

Akustické řešení bude provedeno v souladu s hygienickými požadavky pro obytné budovy.

### **2.2.7. Úspora energie a ochrana tepla**

Objekt je navržen dle současné normy ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov (2002) a dalších souvisejících norem a vyhlášek.

### **2.2.8 Přístup a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace**

Vzhledem k tomu, že se jedná o stavbu individuálního bydlení nepodléhá povinnosti splňovat kritéria bezbariérového přístupu a pohybu osob, což není požadováno ani investorem stavby.

### **2.2.9 Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí**

Jedná se o impregnační ochranné nátěry navrhovaných konstrukcí stavby.

### **2.2.10 Ochrana obyvatelstva**

Navrhovaná stavba nevyžaduje řešení z hlediska ochrany obyvatelstva.

### **2.2.11 Inženýrské stavby**

#### **a) SPLAŠKOVÁ KANALIZACE**

Splaškové vody budou odvedeny přípojkou - plastovou trubkou PVC DN 150 mm do čističky odpadních vod AKO Clar A. ČOV bude umístěna v severozápadní rohu pozemku.

#### **DEŠŤOVÁ KANALIZACE**

Dešťové vody jsou svedeny plastovou trubkou DN 150 do vsakovacího tunelu Garantia umístěného na pozemku investora, který se bude skládat z deseti dílů o celkové délce 6m.

#### **b) ZÁSOBOVÁNÍ VODOU**

Zásobení objektu vodou bude provedeno přípojkou na vodovodní řad umístěné dle výkresu koordinační situace nedaleko navrhovaného objektu.

#### **c) ZÁSOBOVÁNÍ ELEKTRICKOU ENERGIÍ**

Pro uvažovanou výstavbu je nutno zajistit el. energii o napětí 230/400V. Ze stávajícího elektro vedení, bude veden silnoproudý kabel, který bude zasmyčkován přes pojistnou skříň, která bude umístěna na hranici daného pozemku. Nad pojistkovou skříní bude umístěn elektroměrný rozváděč, ze kterého bude veden kabel k domu, kde bude ukončen v podružném rozváděči.

#### **ZÁSOBOVÁNÍ PLYNEM**

Plynovodní přípojka HDPE-100 32x3 bude instalována na NTL plynovodní síť obce Kolšov. HUP s plynoměrem bude umístěn na hranici pozemku. Plyn bude používán k vaření a topení.

#### **d) ŘEŠENÍ DOPRAVY**

Dopravní napojení bude nově vybudovaným vjezdem na místní obslužnou komunikaci 325.

#### **e) POVRCHOVÉ ÚPRAVY OKOLÍ STAVBY**

Příjezd a chodníky budou tvořeny betonovou zámkovou dlažbou.

## **2.3 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY**

### **a) INFORMACE O ROZSAHU A STAVU STAVENIŠTĚ**

Veškeré zařízení staveniště je navrženo na pozemku investora na parcele č. 157/3 v k.ú. Kolšov na němž bude probíhat výstavba. Pozemek není nutno pro provoz stavby nijak zvlášť upravovat, tento je přístupný z místní komunikace.

### **b) VÝZNAMNÉ SÍŤE TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY**

Navrhované novostavby se netýkají žádné významné sítě technické infrastruktury.

### **c) NAPOJENÍ STAVENIŠTĚ NA ZDROJE VODY, ELEKTŘINY, ODVODNĚNÍ**

Elektrická energie bude zajištěna přípojkou el. energie na hranici pozemku. Vodou bude stavba zajištěna přípojkou vody ze stávajícího vodovodního řadu. Odvodnění staveniště bude provedeno stávajícím způsobem do vodoteče na okraji pozemku a vsakem.

### **d) ÚPRAVY Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ TŘETÍCH OSOB**

Bezpečnost a ochrana třetích osob bude řešena dodavatelem stavby. Pro provádění prací se nepočítá se zaměstnáním osoby s omezenou možností orientace a pohybu.

### **e) USPOŘÁDÁNÍ A BEZPEČNOST STAVENIŠTĚ Z HLEDISKA VEŘEJNÝCH ZÁJMŮ**

Uspořádání staveniště žádným způsobem neohrozí a nenaruší veřejný zájem.

### **f) POPIS ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ**

Staveniště nebude vybaveno žádnou budovou vyžadující ohlášení.

### **g) STANOVENÍ PODMÍNEK PROVÁDĚNÍ STAVBY Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ**

Dodavatel stavby je povinen po celou dobu výstavby dodržovat veškeré bezpečnostní předpisy, zvláště vyhlášku ČUBP č. 324/90 o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích. Bezpečnost a ochrana zdraví bude řešena v souladu se Zákoníkem práce a dalšími bezpečnostními předpisy. Pracovníci budou seznámeni s bezpečností práce, proškoleni v práci s používanými nástroji a stroji a budou užívat ochranné pomůcky.

## **h) PODMÍNKY PRO OCHRANU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ PŘI VÝSTAVBĚ**

Podmínky pro ochranu životního prostředí budou splněny. Výstavba objektu nebude mít žádný negativní vliv na životní prostředí.

## **i) ORIENTAČNÍ LHŮTY VÝSTAVBY**

Navrhovaná výstavba bude probíhat cca od srpna 2010 do listopadu 2011.

## **2.4 TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **a) ÚČEL OBJEKTU**

Objekt dvoupodlažního RD bude sloužit pro stálé bydlení pětičlenné rodiny.

### **b) ZÁSADY ARCHITEKTONICKÉHO, FUNKČNÍHO A DISPOZIČNÍHO ŘEŠENÍ STAVBY**

Dům je obdélníkového tvaru s bočním rizalitem. Objekt bude vyroben z tradičního materiálu – dřeva a betonu. Dům bude orientován podélnou stranou od severozápadu na jihovýchod. RD je proveden jako dvoupodlažní. Střecha objektu je sedlová. Okolí objektu bude upravené stávajícím způsobem. Kolem objektu bude proveden okapový chodník, ostatní plochy jsou zatravněny. Chodník vedoucí k objektu bude upraven betonovou zámkovou dlažbou. Dům bude umístěn nedaleko okraje obce Kolšov v mírně svažitém terénu tvořeného polnostmi a lesy.

### **c) KAPACITY, UŽITKOVÉ PLOCHY, OBESTAVĚNÉ PROSTORY, ZASTAVĚNÉ PLOCHY, ORIENTACE, OSLUNĚNÍ**

Zastavěná plocha navrhované budovy RD bude 120,1 m<sup>2</sup>, obestavěný prostor bude 660,8 m<sup>3</sup>. Zpevněná plocha parkovacího stání a chodníků: 53 m<sup>2</sup>. Osvětlení a oslunění objektu je provedeno přirozeným způsobem okny ve vnějších obvodových stěnách budovy.

### **d) TECHNICKÉ A KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU**

#### *Zemní práce*

Na staveništi bude provedena částečná skrývka ornice, jež je svou kvalitou vhodná k dalšímu využití pro terénní a zahradní úpravy. Výkopy rýh základových pasů se předpokládají otevřené v soudržné zemině bez nutnosti pažení, budou provedeny strojně do

úrovně základové rýhy základového pasu a zbylých 150mm bude nutno provést ručně, aby nedošlo k nakypření a tím ztratě únosnosti základové spáry.  $\pm 0,000$  m.n.m. objektu je stanoveno na úrovni plochy podlahy 1.NP. Rýhy budou vykopány do hloubky -1,55 m oproti terénu -1,3 m. Během výkopů budou učiněna taková opatření aby nedošlo k podmáčení základové spáry. V opačném případě bude nutno sanovat základovou spáru na požadovanou únosnost. Výkopek bude skladován na pozemku stavby a bude použit k dalším terénním úpravám. Projektant požaduje v případě zjištění ztížených zakládacích podmínek přítomnost geotechnika pro ověření únosnosti základové spáry a způsobu založení objektu před betonáží základů.

### *Základy*

Obvodové základové pasy budou provedeny z betonu C 20/25 do nezámrzných hloubek od původních terénů kolem stavby. Pod základové konstrukce bude proveden hutněný štěrkopískový podsyp frakce 8-16mm minimálně tl. 150 mm. Základová deska z betonu C20/25 bude vyztužena armovací sítí 100/100/5. Základová deska bude pokryta hydroizolačním asfaltovým pásem typu S tl. 4mm.

### *Svislé konstrukce*

Svislé nosné konstrukce zdí rodinného domu jsou provedeny z dřevěných profilovaných trámů 88/180 podélně spojovaných na pero a drážku a v rozích skloubených zámkovým přeplátováním. Tato tzv. „srubovina“ je vyrobena z finského smrku (popř. borovice) a jedná se o lamelový profil, tvořený dvěma hranoly slepenými v průřezu letokruhy zrcadlově obráceně z důvodu zabránění kroucení profilu. Tyto hranoly vyrábí finská firma Finnlamelli (sortiment profilů viz obr. 1). Z vnitřní strany obvodových stěn jsou na „srubovině“ kolmo umístěny rošty 60/120 mezi něž bude umístěna tepelná izolace tl. 120mm z minerální vlny, následně bude z vnitřní strany stěna obložena 20mm tlustým dřevěným obkladem nebo sádrokartonem tl. 20mm pro místnosti kde budou požadovány keramické obklady. Vedení instalací v obvodové stěně bude umístěno v izolační dutině. Pro vedení instalací u vnitřních stěn budou vytvořeny předsazené konstrukce z roštu 50/50mm a sádrokartonu. Pro vedení kanalizace z 2.NP bude vytvořena přesazená stěna s roštem 60/110mm. Elektřina u vnitřních stěn které budou tvořeny pouze srubovinou bude vedena podlahou a vyvedena bude vrtaným otvorem.



Obr. 1

### *Vodorovné konstrukce*

Jedná se o podlahy a stropy v 1. a 2.NP. Povrchová úprava podlah v 1.NP je navržena jako keramická dlažba a dřevěná podlaha. Podlahy s keramickou dlažbou budou složeny od základové desky nahoru z polystyrenu tl. 60mm umístěném mezi rošty 50/60mm s rozestupy cca 0,8 m, na něm bude umístěn rošt 50/50 s rozestupy cca 0,8m a izolace z minerální vaty tl. 50mm, dále 2 x cetris deska tl. 15mm a cca 8mm podklad – cementový potěr pro uložení dlažby a 12mm dlažby. Dřevěné podlahy budou umístěny na rošty 50/60mm s rozestupy cca 0,8m mezi něž bude umístěn polystyren tl. 60mm dále bude vrstva 60mm minerální vaty umístěné mezi rošt 60/60 s rozestupy cca 0,8m a na něm hoblované dřevěné palubky tl. 30mm. Celková tloušťka podlah v I. NP bude cca 150mm. Podlaha v 2. NP se bude skládat z dřevěných palubek tloušťky 20mm zastropujících 1.NP uložených na pohledových stropnicích 112/190, jako akustická izolace 2x hobra tl. 15mm, rošt 40/50 s tepelně izolační minerální vlnou 40mm a 18mm OSB deska pro podlahy s keramickou dlažbou resp. dřevěné palubky tl. 20mm. Celková základní tloušťka podlahy 2.NP bude cca 110mm. Strop 2.NP bude tvořen palubkami 20mm a 200mm izolací z minerální vlny, nosnou konstrukcí stropu 2.NP budou kleštiny 60/160.

### *Konstrukce zastřešení*

Konstrukce zastřešení RD je navržena jako sedlová střecha se sklonem 40° provedená pomocí dřevěné krovové soustavy ztracených dřevěných krokví. Konstrukce je podporována systémem stěn dřevostavby, vrcholovým trámem 140/200 a kleštinami 60/160. Skladba zevnitř bude následovná: pohledový dřevěný záklop tl. 20mm, dále parozábrana Dörken - Delta Reflex, krokve 80/200 rozmístěné po cca 750mm mezi něž bude umístěna tepelná izolace z minerální vlny. Dále difúzní fólie Dörken - Delta Vent, smrkové kontralatě a latě. Jako střešní krytina je navržena krytina Bramac – alpská střešní taška.



### *Schodiště*

Meziposchod'ová komunikace v objektu je řešena přímočarým jednoramenným pravotočivým schodištěm. Konstrukce schodiště je dřevěná o rozměrech stupnic 17x162x308. Výpočet schodiště viz. příloha 1.

### *Výplně otvorů*

Okna a vchodové dveře budou v dřevěném provedení, profil Euro s izolačním dvojsklem,  $U_w = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  resp. u dveří  $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Vnitřní dveře budou z dřevěných profilů, zámek dózický. Zárubně budou obložkové z masivu.

### *Povrchové úpravy vnitřní*

Vnitřní dřevěný povrch at' už frézovaných bloků či obkladových prken bude vybroušen a natřen čirou lazurovací barvou Remmers HWS-112-Hartwachs-Siegel.

### *Povrchové úpravy vnější*

Vnější dřevěný povrch sruboviny bude natřen lazurovací barvou kaštanového odstínu Remmers Aidol HK Lasur.

### *Vnější plochy*

Stání pro dva osobní automobily je navrženo před západní stěnou domu, je tvořeno zámkovou betonovou dlažbou, stejně tak přístupová pěšina domu. Celý pozemek bude oplocen.

### *Komíny*

Komínové zdivo jednopřůduchového komínu pro kamna na tuhá paliva bude provedeno systémem Schiedel UNI PLUS. Velikost tvárnice bude 360x360 pro komínovou vložku průměru 160mm. Komín pro plynový kotel bude dodán společně s plynovým kotlem Junkers CERACCLASS.

### *Zařizovací předměty*

Zařizovací předměty budou instalovány dle výběru investora ( barevné provedení ). Umyvadla jsou v provedení pro montáž stojánkových baterií pákových. Stojánkové baterie budou napojeny přes rohové ventily osazené pod jednotlivými zařizovacími předměty.

### *Klempířské výroby*

Střecha bude osazena měděnými žlaby o rozvinuté šířce 250mm a svody budou taktéž měděné DN 100.

#### **e) TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ**

Objekt je navržen dle současné normy ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov (2007) a dalších souvisejících norem a vyhlášek, konstrukce splňují požadované vlastnosti na součinitel prostupu tepla, množství zkondenzované páry v konstrukci i pokles dotykové teploty konstrukce. Jednotlivé vlastnosti konstrukcí a energetická náročnost objektu viz přílohy 2, 3 a 4.

#### **f) ZPŮSOB ZALOŽENÍ OBJEKTU S OHLEDEM NA VÝSLEDKY HYDROGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU**

Objekt bude založen s ohledem na místní hydrogeologické podmínky dodavatelem stavby. Není předmětem této práce.

#### **g) VLIV OBJEKTU A JEHO UŽÍVÁNÍ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

Užívání objektů ani jejich samotná stavba nebudou mít žádný negativní vliv na životní prostředí.

#### **h) DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ**

Dopravní napojení bude nově vybudovaným vjezdem na místní obslužnou komunikaci 325.

#### **i) OCHRANA OBJEKTU PŘED ŠKODLIVÝMI VLIVY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ, PROTIRADONOVÁ OPATŘENÍ**

Objekt bude chráněn nátěry. Vnější dřevěný povrch sruboviny bude natřen lazurovací barvou kaštanového odstínu Remmers Aidol HK Lasur. Vnitřní dřevěný povrch ať už frézovaných bloků či obkladových prken bude vybroušen a natřen čirou lazurovací barvou Remmers HWS-112-Hartwachs-Siegel. Protiradonová nejsou nutná.

#### **j) DODRŽENÍ OBECNÝCH POŽADÁKŮ NA VÝSTAVBU**

Předkládaná projektová dokumentace splňuje obecné požadavky na výstavbu.

## **2.4 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ**

Rodinný dům je posouzen dle ČSN 730833 v návaznosti na ČSN 730802 Nevýrobní objekty, ČSN 730810 Společná ustanovení, ČSN 730873 Zásobování požární vodou a vyhlášky č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb. Celý objekt RD tvoří jeden požární úsek.

### **a. Stupeň požární bezpečnosti**

Rodinný dům - Dle čl.3.1 730833 může být objekt zařazen do II.SPB, ale podle § 4 vyhl.č.23/2008 Sb. je  $p_v = 40 \text{ kgm}^{-2}$  a hořlavý konstrukční systém (tab.8 ČSN 730802) III.SPB.

### **b. Stavební konstrukce**

Dle tab.12 ČSN 730802 Nevýrobní objekty – požárně dělící konstrukce pro RD.

1b)Požární stěny a stropy pro III.SPB a nadzemní podlaží	45
2b)Požární uzávěry otvorů	15DP3
3a2)Obvodové stěny	45
4)Nosné konstrukce střech	30
5)Nosné konstrukce uvnitř objektu	45
9)Schodiště uvnitř PÚ	15DP3
11)Střešní pláště	15

### **c. Skutečnost**

1b) požární stěny se nevyskytují

2b) požární uzávěry se nevyskytují

3a2) obvodové stěny sendvičové bez prokázané odolnosti, jsou posuzovány jako 100% požárně otevřená plocha

4) nosné konstrukce střech v objektu OB1 nemusí vykazovat požární odolnost a mohou být provedeny z konstrukcí DP3 (dřevěné krovy), ať jsou nad požárním stropem či nikoliv, pokud pod touto konstrukcí jsou podlaží se zastavěnou plochou do  $200\text{m}^2$  (čl.8.7.2 ČSN 730802).

5) nosné konstrukce uvnitř požárního úseku – sloup z masivu 150/150mm vyhoví dle třídy R 45, nosníky - trámy 112/190mm vystavené požárů ze tří stran vyhovují na odolnost R 45.

9) schodiště neslouží pro více než 10 osob – nemusí se posuzovat

11) střešní plášť s pálenou krytinou vykazuje odolnost E 15 (čl.8.15.1 ČSN 730802)

#### **d. Únikové cesty**

Délky se dle čl.3.3. ČSN 730833 neposuzují a postačuje šířka 0,9m a dveře 0,8m. Skutečná šířka dveří na únikové cestě jsou široké 0,8m, šířka schodiště je 0,9m.

#### **e. Odstupy**

Odstup od stěn – 100% požárně otevřené plochy dle hustoty tepelného toku (výpočet program Ing.Pelc pro dřevostavby), od severovýchodní stěny je odstup 4,84m, od jihozápadní stěny je odstup 7,57m, od jihovýchodní štítové stěny je odstup 6,21m a od severozápadní štítové stěny je odstup 6,03m. Odstup od střechy se nestanovuje v souladu se čl.8.15.4 b3) ČSN 730802.

Požárně nebezpečný prostor rodinného domu nezasahuje jiné objekty, ani pozemky jiných majitelů.

*Voda pro hašení* je z hydrantů na veřejném vodovodním řadu DN 80 ve vzdálenosti do 200m a další do 400m. Vnitřní odběrní místa se nezřizují dle čl.4.4 odst. b, písm.5 ČSN 730873.

V rodinném domě bude umístěn alespoň jeden hasící přístroj s hasící schopností 34A (1ks práškový 6kg).

Na chodbě RD vedoucí k východu bude v každém podlaží umístěno zařízení autonomní signalizace a detekce.

#### ***Závěr***

Stavba splňuje požadavky na požární bezpečnost staveb při splnění podmínek tohoto řešení požární bezpečnosti.

### 3. VYTÁPĚNÍ – TECHNICKÁ ZPRÁVA S TEORETICKÝM ZDŮVODNĚNÍM

#### 3.1 ZÁKLADNÍ POPIS OTOPNÉ SOUSTAVY

Do novostavby dřevostavby RD byla navržena dvoutrubková protiproudá teplovodní etážová otopná soustava s nuceným oběhem s teplotním spádem 75/65°C. Jako zdroj tepla slouží závěsný plynový kotel CERACCLASS ZS 12-1 DH KE 23 o výkonu 4 – 12 kW od firmy JUNKERS s expanzní nádobou o objemu 6 l a integrovaným oběhovým čerpadlem, pojistným ventilem a regulací. Jako doplňkový zdroj vytápění jsou z estetických důvodů taktéž navrženy krbová kamna umístěná v obývací hale.

#### 3.2 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

Otopné tělesa byla navržena na základě zjištěných **tepelných ztrát (viz příloha č.4)** jednotlivých místností objektu. Platí, že tepelnou ztrátu místnosti musí pokrýt navržené otopné těleso.

$$F_{i, HL} = Q$$

$F_{i, HL}$ ...celková tepelná ztráta místnosti [W]

$Q$ .....výkon otopného tělesa [W]

Výkon otopného tělesa musí být minimálně stejný nebo o něco vyšší než je vypočtená ztráta místnosti. Dle výpočtu tepelných ztrát byla navržena otopná tělesa od výrobců KORADO a LICON.

Otopná tělesa firmy **KORADO RADIK VK** - deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT s dodávaným příslušenstvím: přednastavovací regulační ventil tlakových ztrát, odvzdušňovací ventil, dále termostatická hlavice HEIMEIER K. Otopné těleso umožňuje pravé spodní připojení na otopnou soustavu. Je použita kompaktní uzavíratelná připojovací armatura s roztečí 50 mm s redukcí G 1/2 na G 3/4 osazenou příslušnými svěrnými šroubeními dle rozměrů připojovacího potrubí. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky. OT jsou umístěny 120mm nad podlahou [7].



Obr. 2 – deskové otopné těleso Radik VK

V koupelnách jsou umístěny trubkové otopné tělesa **KORALUX LINEAR CLASSIC** umístěné cca 200 mm nad podlahou, s uzavíratelnou přípojovací armaturou, odvzdušněním a regulačním ventilem.

Pod balkónovým oknem 1NP a okny do chodby 2NP jsou umístěny podlahové konvektory **LIKON PK série 20** – výrobce také dodává regulační ventily. U těchto těles nebude použita termoregulační hlavice [8].

### Návrh OT pro jednotlivé místnosti:

#### **MÍSTNOST 101 - ZÁDVEŘÍ**

Teplota  $T_i$  : 15 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 17 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 83 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 99 W

#### **Návrh otopného tělesa:**

1 x DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 10VK – VENTIL KOMPAKT

$h=500\text{mm}$ ,  $l=400\text{mm}$ ,  $b=47\text{mm}$ ,  $Q = 233 \text{ W}$  – označení OT15, připojení pravé spodní

**Pozn.: označení OT vyplývá z potřeb dimenzování přednastavení ventilů**

## **MÍSTNOST 102 – OBÝVACÍ HALA**

Teplota  $T_i$  : 20 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 1200 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 916 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 2116 W

### **Návrh otopných těles:**

2 x DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 21VK – VENTIL KOMPAKT

$h=600\text{mm}$ ,  $l=600\text{mm}$ ,  $b=66\text{mm}$ ,  $Q = 773 \text{ W}$  – označení OT1 a OT2, připojení pravé spodní

1 x PODLAHOVÝ KONVEKTOR LIKON PK20 – VENTIL KOMPAKT

$h=110 \text{ mm}$ ,  $l=2400 \text{ mm}$ ,  $b=200\text{mm}$ ,  $Q = 593 \text{ W}$  – označení OT5, připojení pravé

CELKOVÝ  $Q = 2139$

## **MÍSTNOST 103 - CHODBA**

Teplota  $T_i$  : 20 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 31 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 92 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 123 W

### **Návrh otopného tělesa:**

1 x DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 10VK – VENTIL KOMPAKT

$h=500\text{mm}$ ,  $l=400\text{mm}$ ,  $b=47\text{mm}$ ,  $Q = 206 \text{ W}$  – označení OT4, připojení pravé spodní

## **MÍSTNOST 104 - KUCHYNĚ**

Teplota  $T_i$  : 20 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 400 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 144 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 544 W

### **Návrh otopného tělesa:**

1 x DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 21VK – VENTIL KOMPAKT

$h=600\text{mm}$ ,  $l=500\text{mm}$ ,  $b=66\text{mm}$ ,  $Q = 644 \text{ W}$  – označení OT3, připojení pravé spodní

## **MÍSTNOST 105 - SPÍŽ**

Teplota  $T_i$  : 15 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : -95 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 60 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : -35 W

Místnost má tepelný zisk není navrhováno OT.

### **MÍSTNOST 106 - TECHNICKÁ MÍSTNOST**

Teplota  $T_i$  : 15 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : -45 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 37 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : -8 W

Místnost má tepelný zisk není navrhováno OT, bude v ní navíc umístěn kotel.

### **MÍSTNOST 107 - WC**

Teplota  $T_i$  : 20 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 20 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 26 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 46 W

Místnost má velmi malou tepelnou ztrátu, která bude pokryta ze sousední koupelny.

### **MÍSTNOST 108 - KOUPELNA**

Teplota  $T_i$  : 24 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 282 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 104 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 387 W

#### **Návrh otopného tělesa:**

1 x ŽEBŘÍKOVÝ RADIÁTOR KORADO KORALUX LINEAR CLASSIC – VENTIL

KOMPAKT,  $h=1340\text{mm}$ ,  $l=450\text{mm}$ ,  $b=30\text{mm}$ ,  $Q = 468 \text{ W}$  – označení OT14, připojení spodní

### **MÍSTNOST 109 - LOŽNICE**

Teplota  $T_i$  : 20 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 291 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 191 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 482 W

#### **Návrh otopného tělesa:**

1 x DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 21VK – VENTIL KOMPAKT

$h=600\text{mm}$ ,  $l=500\text{mm}$ ,  $b=66\text{mm}$ ,  $Q = 644 \text{ W}$  – označení OT6, připojení pravé spodní



### **MÍSTNOST 201 – OBÝVACÍ HALA**

Teplota  $T_i$  : 20 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 563 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 448 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 1011 W

#### **Návrh otopných těles:**

1 x DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 21VK – VENTIL KOMPAKT

$h=600\text{mm}$ ,  $l=500\text{mm}$ ,  $b=66\text{mm}$ ,  $Q = 644 \text{ W}$  – označení OT10, připojení pravé spodní

1 x PODLAHOVÝ KONVEKTOR LIKON PK20 – VENTIL KOMPAKT

$h=90 \text{ mm}$ ,  $l=2400 \text{ mm}$ ,  $b=200\text{mm}$ ,  $Q = 486 \text{ W}$  – označení OT5, připojení pravé

CELKOVÝ  $Q = 1130 \text{ W}$

### **MÍSTNOST 202 – POKOJ**

Teplota  $T_i$  : 20 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 224 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 256 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 480 W

#### **Návrh otopného tělesa:**

1 x DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 21VK – VENTIL KOMPAKT

$h=600\text{mm}$ ,  $l=500\text{mm}$ ,  $b=66\text{mm}$ ,  $Q = 644 \text{ W}$  – označení OT7, připojení pravé spodní

### **MÍSTNOST 203 – POKOJ**

Teplota  $T_i$  : 20 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 221 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 256 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 477 W

#### **Návrh otopného tělesa:**

1 x DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 21VK – VENTIL KOMPAKT

$h=600\text{mm}$ ,  $l=500\text{mm}$ ,  $b=66\text{mm}$ ,  $Q = 644 \text{ W}$  – označení OT8, připojení pravé spodní

### **MÍSTNOST 204 – POKOJ**

Teplota  $T_i$  : 20 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 204 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 179 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 383 W

**Návrh otopného tělesa:**

1 x DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 21VK – VENTIL KOMPAKT

$h=600\text{mm}$ ,  $l=500\text{mm}$ ,  $b=66\text{mm}$ ,  $Q = 644 \text{ W}$  – označení OT8, připojení pravé spodní

**MÍSTNOST 205 - KOUPELNA**

Teplota  $T_i$  : 24 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 220 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 199 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 419 W

**Návrh otopného tělesa:**

1 x ŽEBŘÍKOVÝ RADIÁTOR KORADO KORALUX LINEAR CLASSIC – VENTIL

KOMPAKT,  $h=1340\text{mm}$ ,  $l=450\text{mm}$ ,  $b=30\text{mm}$ ,  $Q = 468 \text{ W}$  – označení OT12, připojení spodní

**MÍSTNOST 206 - WC**

Teplota  $T_i$  : 20 °C

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 81 W

Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 89 W

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 169 W

**Návrh otopného tělesa:**

1 x DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 10VK – VENTIL KOMPAKT

$h=500\text{mm}$ ,  $l=400\text{mm}$ ,  $b=47\text{mm}$ ,  $Q = 206 \text{ W}$  – označení OT13, připojení pravé spodní

**Soupis použitých otopných těles:**

2 kusy - DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 21VK – VENTIL KOMPAKT

$h=600\text{mm}$ ,  $l=600\text{mm}$ ,  $b=66\text{mm}$ , připojení pravé spodní, termostatická hlavice HEIMEIER K

6 kusů - DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 21VK – VENTIL KOMPAKT

$h=600\text{mm}$ ,  $l=500\text{mm}$ ,  $b=66\text{mm}$ , připojení pravé spodní, termostatická hlavice HEIMEIER K

3 kusy - DESKOVÝ RADIÁTOR KORADO RADIK 10VK – VENTIL KOMPAKT

$h=500\text{mm}$ ,  $l=400\text{mm}$ ,  $b=47\text{mm}$ , připojení pravé spodní, termostatická hlavice HEIMEIER K

1 kus - PODLAHOVÝ KONVEKTOR LIKON PK20 – VENTIL KOMPAKT

h=110 mm, l=2400 mm, b=200mm, připojení pravé

1 kus - PODLAHOVÝ KONVEKTOR LIKON PK20 – VENTIL KOMPAKT

h=90 mm, l=2400 mm, b=200mm, připojení pravé

2 x ŽEBŘÍKOVÝ RADIÁTOR KORADO KORALUX LINEAR CLASSIC – VENTIL  
KOMPAKT, h=1340mm, l=450mm, b=30mm, připojení spodní

### **3.3 NÁVRH TERMOSTATICKÝCH HLAVIC**

Na regulaci výkonu OT bude použita termostatická hlavice HEIMEIER K. Pouze u OT1, OT2, OT5, OT9, OT12, OT14 nebude použita. Celkem bude tedy použito 9 termoregulačních hlavice. Na vybraných otopných tělesech nebude umístěna tato hlavice z důvodu zajištění minimálního průtoku soustavy v případě uzavření ostatních termostatických hlavice. V referenční místnosti – obývací hala bude umístěn prostorový regulátor kotle TRZ 12-2.



Obr. 3 – termostatická hlavice Heimeier K

### **3.4 ROZVODY OTOPNÉ VODY A JEJICH DIMENZOVÁNÍ**

Pro rozvod otopné vody byly zvoleny rozvodné měděné trubky firmy Wieland Cuprotherm typ WICU. **Dimenzování trubek a tabulky firmy Wieland viz příloha č. 7.**

Pro dimenzování potrubí bylo jako kritérium použit zjištěný hmotnostní průtok M otopným tělesem popř. větví otopné soustavy [4] ,[5] a rychlost otopné vody tak aby se pohybovala v rozmezí 0,2 m/s – 0,6 m/s v horizontálním rozvodu a 0,4 - 1 m/s pro vertikální rozvody. Trubky jsou určeny tak aby jednotlivé dimenze v jednotlivých úsecích na sebe účelně navazovaly a bezdůvodně se neustále neměnil jejich profil. Měrná tlaková ztráta potrubí nesmí překročit 250 Pa/m [4] ,[5].

Rozvody jsou vedeny v dimenzích 8x1, 10x1, 12x1, 15x1, 18x1, 22x1, 28x1. Veškeré horizontální rozvody jsou vedeny v drážce v podlaze (jež je tl. 150mm v 1.N.P. a 110mm v 2.N.P.), která je cca 30x30 mm pod záklopem podlahy. Trubky jsou opatřeny izolační vrstvou.

$$M = \frac{Q}{c(t_1 - t_2)}$$

$M$ ....hmotnostní průtok soustavy [kg/s]

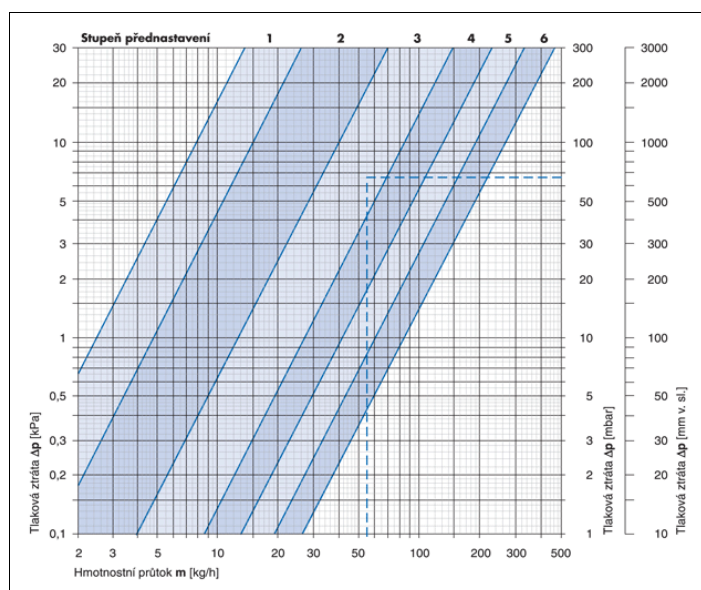
$Q$ ....tepelný výkon přenášený soustavou [W]

$c$ .....tepelná kapacita vody  $c = 4186,8$  [J/kg.K]

$t_1, t_2$ – teplota otopné vody na vstupu a výstupu ze soustavy [°C]

### **3.5 STUPEŇ PŘEDNASTAVENÍ REGULAČNÍCH VENTILŮ**

Regulační ventily od výrobce Giacominy , které jsou součástí otopných těles je možno přednastavit na 6 stupňů pro požadovanou tlakovou ztrátu. Pro zjištění požadované tlakové ztráty byla zjištěna celková tlaková ztráta na nejdelší větvi otopného systému, u nejvzdálenějšího otopného tělesa. Pro tento bod otopné soustavy byla zjištěna celková tlaková ztráta, daná jak odporem trubek tak odporem instalovaných armatur i s otevřeným regulačním ventilem. Následně byly propočítány i všechny ostatní ventily otopných těles tak aby jejich celková ztráta byla stejná jako na nejvzdálenějším tělese. Rozdíl tlakových ztrát na nejvzdálenějším tělese s otevřenou armaturou a tlakových na dalším zjišťovaném tělese byl doškrcen na regulačním ventilu dle následujícího grafu uváděného výrobcem OT Korado [8].



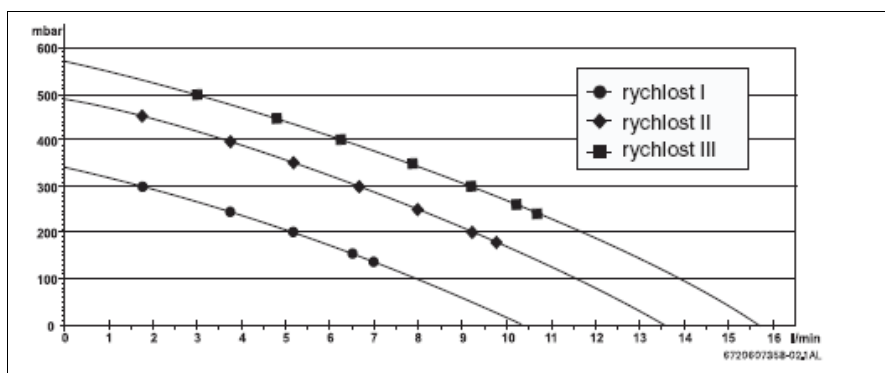
**Kompletní výpočet přednastavení ventilů viz příloha č. 7.**

### 3.6 NÁVRH ČERPADLA

Čerpadlo je součástí zvoleného kotle, má tři pracovní rychlosti, jeho charakteristiku viz příloha č. 8. Čerpadlo je navrhováno na celkovou tlakovou ztrátu nejvzdálenější větve otopného systému v souvislosti s hmotnostním průtokem.

Čerpadlo, které je součástí kotle vyhoví těmto kritériím, **viz příloha č. 8.**

Charakteristika čerpadla:



Pro stanovení celkové tlakové ztráty  $\Delta p_Z$  použijeme následující vztahy [4]:

$$\Delta p_Z = \Delta p_{ZT} + Z$$

$$\Delta p_{ZT} = R \cdot l$$

$\Delta p_{ZT}$ ....tlaková ztráta třením [Pa]

$R$ .....měrná tlaková ztráta trubek [Pa/m] - zjištěno z tabulky výrobce viz příloha č.7

v závislosti na dimenzi a hmotnostním průtoku

$l$ .....délka trubky [m]

$$Z = \sum \xi_i \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

$Z$ ....tlaková ztráta místními odpory [Pa]

$\xi$ ....součinitel místních odporů trubek a armatur[-] - zjištěno z tabulky výrobce viz příloha č.7

$w$ ....rychlost proudění vody [m/s]

$\rho$ ....měrná hmotnost vody [kg/m<sup>3</sup>]

### **3.7 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY**

**Kompletní návrh expanzní nádoby viz příloha č. 9.**

Pro výpočet expanzní nádoby byl nejdříve stanoven objem vody v soustavě při teplotě 10 °C -  $V_{10}$  [l]

Dále objemová změna -  $\Delta V$

$$\Delta V = V_{10} \cdot \left( \frac{\rho_{10}}{\rho_t} - 1 \right)$$

$\Delta V$ ....objemová změna vody [l]

$V_{10}$ .....objem vody při 10 °C

$\rho_{10}$ .....měrná hmotnost vody při teplotě 10°C,  $\rho_{10}=999,7$  [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho_t$ .....měrná hmotnost vody při střední teplotě otopné vody,  $\rho_{70}=977,7$  [kg/m<sup>3</sup>]

$$V_{\text{exp}} = 1,3 \cdot \Delta V \cdot \left( \frac{p_{pv}}{p_{pv} - p_1} - 1 \right)$$

$V_{\text{exp}}$ ....objem expanzní nádoby [l]

$p_{pv}$ .....tlak na který je dimenzován pojistný ventil v absolutních hodnotách (tj. +100 kPa) [kPa]

$p_1$ .....počáteční přetlak v absolutních hodnotách (tj. +100 kPa) [kPa]

$p_l = \rho \cdot g \cdot h$        $h$ ...výška vodního sloupce v otopné soustavě [m]  
 $g$ ...tíhové zrychlení  $g = 9,81$  [m/s<sup>2</sup>]

### **3.8 NÁVRH ZDOJE TEPLA**

Byl navržen závěsný plynový kotel CERACLASS ZS 12-1 DH KE 23 o výkonu 4 – 12 kW od firmy JUNKERS [9] . Výkon kotle je nutno seřídit pomocí tlaku plynových trysek. Bude nastaven na výkon otopné soustavy 8 kW, dle instrukcí výrobce – viz příloha č.10. Odtah spalin bude do komína, který je umístěn uvnitř objektu v technické místnosti a vede vertikálně instalační dutinou nad střechu. Komín s připojovacím adaptérem DN80/110 je součástí dodávaného systémového řešení firmy Junkers.

Na kotel bude připojen nepřímo ohříváný zásobník teplé užitkové vody **Storacell - SK 130-2E** o objemu 127 l.

### **3.9 PROVÁDĚNÉ ZKOUŠKY**

Před zahájením zkoušky je nutno soustavu propláchnout a nainstalovat všechny armatury. Všechny otevírací a seřizovací armatury v otopném systému musí být otevřeny.

#### **Tlaková zkouška těsnosti**

Otopná soustava může být uvedena do provozu až po vyzkoušení otopné soustavy tlakovou zkouškou dle normy ČSN 06 0310 "Ústřední vytápění - Projektování a montáž".

Před uvedením do provozu, je nutné otopný systém podrobit tlakové zkoušce se zkušebním tlakem 6 barů. Po úspěšném vykonání zkoušky se sníží tlak na velikost provozního tlaku 2,5 barů. Jestliže otopný systém po napuštění vodou a následném odvzdušnění je po dobu 6 hodin těsný je zkouška úspěšná.

#### **Zkouška topná**

Topná zkouška kontroluje správné funkce osazených armatur, rovnoměrné ohřívání otopných těles, funkce měřících a zabezpečovacích zařízení, regulačních systémů a dosažení požadovaných tlaků a teplot.

#### **Zkouška dilatační**

Topná voda v systému se ohřeje na její nejvyšší dovolenou teplotu 88°C, otopná soustava se chladí samovolně na teplotu okolního prostředí a kontroluje se její vliv na konstrukce.

#### **4. ZÁVĚR**

Do novostavby rodinného domu, který je srubovou dřevostavbou izolovanou po obvodových stěnách s poměrně nízkou tepelnou ztrátou byl navržen klasický prověřený otopný systém – dvoutrubková protiproudá soustava. Zdrojem tepla je plynový kotel. Dřevostavba splňuje požadované tepelně-technické normy, udržuje uvnitř přirozeně vhodné klima, tepelnou pohodu a pozitivně esteticky působí na obyvatele domu. Jako doplňkový otopný systém jsou především z estetických důvodů navržena krbová kamna v obývací hale. \_

#### **Poděkování**

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Zdeňku Jaroňovi za cenné rady poskytnuté při navrhování otopného systému rodinného domu a přívětivé vedení.

Taktéž děkuji svému konzultantu bakalářské práce – Ing. Zdeňku Peřinovi, který mě svými radami pomohl překonat úskalí stavební části této práce.



## Literatura:

- [1] ČSN 01 3420: *Výkresy pozemních staveb – kreslení výkresů stavební části*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2] Novotný, J. *Cvičení z pozemního stavitelství, Konstrukční cvičení*. Praha: Sobotáles, 2007. ISBN 978-80-86817-23-1
- [3] Valenta, V. a kol. *Topenářská příručka*. Praha 2007: Agentura ČSTZ, s.r.o. ISBN 978-80-86028-13-2
- [4] Kabele, K. *Energetické a ekologické systémy 1. Zdravotní technika. Vytápění*. Praha: Česká technika, 2009. ISBN 978-80-01-03327-2
- [5] Bystřický, V. Pokorný, A. *Technická zařízení budov – B*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2006. ISBN 80-01-03450-X
- [6] [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)
- [7] [www.korado.cz](http://www.korado.cz)
- [8] [www.likon.cz](http://www.likon.cz)
- [9] [www.junkers.cz](http://www.junkers.cz)
- [10] [www.wieland.de](http://www.wieland.de)
- [11] ČSN 06 0310: *Ústřední vytápění - Projektování a montáž*. Praha: Český normalizační institut, 2004.